

1-1-25
19. Nov. 1998

Bescheinigung

Die VOLKSWAGEN Aktiengesellschaft in Wolfsburg/Deutschland
hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung der
Viskosität von Motoröl"

am 7. November 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Sym-
bole G 01 N, F 16 N und F 01 M der Internationalen Patent-
klassifikation erhalten.

München, den 9. November 1998
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Zeichen: 197 49 364.5

Wallner

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung der Viskosität von Motoröl

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bestimmung der Viskosität des Motoröls einer Brennkraftmaschine, womit u.a. Wartungsintervalle von Kraftfahrzeugen, insbesondere Intervalle zum Wechseln des Öles, bestimmt werden können.

Eine Vielzahl bekannter Vorrichtungen, wie beispielsweise Werkzeugmaschinen oder Kraftfahrzeuge, müssen in bestimmten Intervallen gewartet werden, um einerseits die Zuverlässigkeit sicherzustellen und andererseits die Lebensdauer der Vorrichtung zu erhöhen. Das Motoröl des Motors eines Kraftfahrzeugs unterliegt einem Verschleiß und muß nach dem Erreichen eines bestimmten Verschleißgrades ausgewechselt werden, da sonst der Motor wegen unzureichender Schmierung und Kühlung Schaden nehmen würde. Die Lebensdauer eines Motoröls hängt jedoch von vielen Betriebsparametern ab, u.a. von Umgebungsfaktoren und der Fahrweise des Fahrers. Da diese nicht vorherbestimmbar sind, werden bestimmte Sicherheitsmargen angenommen und der Kfz-Hersteller gibt der Einfachheit halber feste Wartungsintervalle und Ölwechselintervalle vor, die i.a. durch feste Kilometerangaben realisiert werden und die einzuhalten sind, wenn die vom Hersteller übernommene Garantie in Kraft bleiben soll. Dies führt dazu, daß der Kfz-Halter oftmals ohne technische Notwendigkeit eine Inspektion oder einen Ölwechsel vornehmen läßt, was einen erheblichen zusätzlichen Kostenfaktor darstellt. Es wurden daher bereits frühzeitig Anstrengungen unternommen, die Ölwechselintervalle an den tatsächlichen Verschleiß des Motoröls anzupassen.

So kann beispielsweise der Verschmutzungsgrad des Motoröls in Abhängigkeit vom elektrischen Widerstand, dem Differenzdruck zwischen Auf- und Abstromseite des Ölfilters, der Lichtdurchlässigkeit oder der chemischen Zusammensetzung des Motoröls direkt bestimmt werden. Nachteilig bei diesen direkten Meßmethoden ist der zusätzliche meßtechnische Aufwand, beispielsweise die Notwendigkeit zusätzlicher und spezieller Sensoren etc.. Zusätzlich zu den direkten Meßmethoden gibt es daher Verfahren, bei denen

aus anderweitig bekannten Betriebsparametern des Motors bzw. des Fahrzeugs auf den Verschleißgrad des Motoröls rückgeschlossen wird.

Die EP 0 174 601 offenbart ein Warnsystem, das den Verschleiß bzw. die Alterung des Öls einer Brennkraftmaschine mißt und zur Anzeige bringt, bzw. ein Warnsignal abgibt. Dabei wird aus den Motorparametern Drehzahl, aktueller Motorbelastung und Öltemperatur eine Aussage über den Ölzustand abgeleitet und ausgegeben.

Die DE 41 31 969 zeigt eine Schmierölüberwachungseinrichtung, bei der mittels eines speziellen Sensorchips die Ölparameter Druck, Temperatur und Viskosität erfaßt werden, um daraus den Ist-Zustand des Motoröls abzuleiten. Dabei wird die Viskosität des Motoröls durch die Messung der Dielektrizitätskonstanten des Öls bei zwei verschiedenen Frequenzen kapazitiv ermittelt. Alternativ kann die Viskosität des Motoröls auch über eine Messung der Dämpfung von Schallwellen im Motoröl ermittelt werden.

Die DE 32 28 195 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung des Zeitpunkts des Schmierölwechsels für einen Kraftfahrzeugmotor, wo aus den gemessenen Parametern Motorumdrehung pro Zeit und Motorbelastung die Rußbelastung des Motoröls abgeleitet wird, so daß eine Aussage über den Motorölzustand getroffen werden kann.

Nachteilig bei den bekannten Verfahren ist, daß entweder zusätzliche Sensoren benötigt werden oder der Schluß auf den Verschleißgrad des Motoröls aus bekannten Betriebsparametern nicht die gewünschte Zuverlässigkeit besitzt und daher aus Sicherheitsgründen das Motoröl zu früh mit der damit verbundenen nachteiligen Kostenbelastung des Kfz-Halters gewechselt wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu entwickeln, die eine einfache und genaue Bestimmung der Viskosität des Motoröls eines Kfz-Motors ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 9 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung der Viskosität des Motoröls einer Brennkraftmaschine leitet die Viskosität des Motoröls aus einer Schätzung des Motorreibmoments ab, wobei das Motorreibmoment aus im Motorsteuergerät bereits vorhandenen Motordaten bestimmt wird.

In einer ersten bevorzugten Ausführungsform umfassen die Motordaten ein Maß für das erzeugte Motormoment, eine Aussage, ob der Motor ein Moment an den Antriebsstrang abgibt oder nicht, und im positiven Fall den Wert des abgegebenen Moments, und ein Maß für das an die Nebenaggregate abgegebene Moment.

Vorzugsweise werden bei einem Ottomotor die folgenden Motordaten zur Bestimmung des Motorreibmoments verwendet werden: Einspritzzeit und/oder Drosselklappenstellung zur Bestimmung des erzeugten Motormoments, ein Signal des Kupplungsschalters, das anzeigt, ob ein Moment an den Antriebsstrang abgegeben wird, das Lastsignal des Generators zur Bestimmung des Generatorantriebsmoments, und Signale über den Betriebszustand etwaiger weiterer direkt vom Motor angetriebener Nebenaggregate.

Bei einem Dieselmotor können die folgenden Motordaten zur Bestimmung des Reibmoments verwendet werden: ein Signal des Kupplungsschalters, das anzeigt, ob ein Moment an den Antriebsstrang abgegeben wird, das Lastsignal des Generators als Maß für die vom Generator erzeugte elektrische Energie, die Motordrehzahl, die Einspritzmenge, die Motortemperatur und die Umgebungstemperatur.

In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird das Reibmoment des Motors aus der Bestimmung des Anlassermoments und der aufgenommenen Motorbeschleunigungsleistung abgeleitet. Dabei läßt sich das Anlassermoment bei Kenntnis der Anlassercharakteristik aus der vom Anlasser aufgenommenen elektrischen Leistung während des Anlassvorgangs bestimmen. Zur genaueren Bestimmung der Viskosität des Motoröls kann noch die Motortemperatur herangezogen werden.

In einer dritten bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird während des Anlaßvorgang die Zeit vom Start bis zum Erreichen der Startabwurfdrehzahl gemessen, so daß mit der Kenntnis der in dieser Zeit eingespritzten konstanten Kraftstoffmenge aus der gemessenen Zeit auf die Größe des Reibmoments des Motors geschlossen werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Bestimmung der Viskosität umfaßt eine Steuereinheit, die im allgemeinen über einen entsprechenden Mikrocomputer oder Mikrocontroller realisiert wird, der mit den entsprechenden Motordaten versorgt wird, diese geeignet umformt und bearbeitet, und eine oder mehrere Speichereinheiten, in denen die zur Bestimmung der Viskosität des Motoröls notwendigen Kennlinien abgelegt sind. Vorzugsweise sind die Kennlinien in den Speichereinheiten in Form von Lookup-Tabellen abgelegt sind, die von den entsprechenden Daten angesteuert werden, wobei die Kennlinien empirisch ermittelte, i.a. nichtlineare Funktionen sind.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind nachfolgend anhand zweier Zeichnungen näherer erläutert:

Fig. 1 zeigt ein Schemabild der Bestimmung der Ölviskosität bei einem Dieselmotor, und

Fig. 2 zeigt ein Schemabild der Bestimmung der Viskosität aus der vom Anlasser aufgenommenen elektrischen Leistung.

Das der Fig. 1 zugrundeliegende Berechnungsverfahren basiert auf dem Momentengleichgewicht des ausgekuppelten Motors im Leerlauf. In diesem Betriebspunkt sind die meisten Größen konstant, so daß ihr Einfluß auf das erzeugte Motormoment in Kennfeldern, vorzugsweise in der Form von Lookup-Tabellen, abgelegt werden kann.

Die stationäre Momentenbilanz eines Motors lautet:

$$M_{\text{Motor}} = M_{\text{Kupplung}} + M_{\text{Nebenaggregate}} + M_{\text{Reibung}} + M_{\text{Verdichtung}} \quad (1)$$

$$\text{mit } M_{\text{Nebenaggregate}} = M_{\text{Wasserpumpe}} + M_{\text{Ölpumpe}} + M_{\text{Generator}} \quad (2)$$

falls sonst keine Nebenaggregate angeschlossen sind.

Unter Leerlaufbedingungen, d.h. ausgekuppelt, gelten die folgenden Gleichungen:

$$M_{\text{Kupplung}} = 0 \text{ (etwaige Last ist abgetrennt)}, \quad (3)$$

$$N_{\text{Motor}} = \text{konstant} \Rightarrow dN/dt = 0 \text{ (Leerlaufdrehzahl ist geregelt),} \quad (4)$$

$$M_{\text{Wasserpumpe}} = \text{konstant}, \quad (5)$$

$$M_{\text{Generator}} = f(P_{\text{elektrisch}}), \quad (6)$$

(Generatormoment ist eine Funktion der elektrischen Leistung)

$$M_{\text{Verdichtung}} = f(T_{\text{Motor}}, T_{\text{Umgebung}}), \quad (7)$$

(Verdichtungsmoment des Motors ist eine Funktion der Motor- und der Umgebungstemperatur)

$$M_{\text{Reibung}} + M_{\text{Ölpumpe}} = f(v_{\text{Öl}}, T_{\text{Motor}}, T_{\text{Umgebung}}), \text{ und} \quad (8)$$

$$M_{\text{Motor Leerlauf}} = f(v_{\text{Öl}}, T_{\text{Motor}}, T_{\text{Umgebung}}) + M_{\text{Generator}} = f(m_E), \quad (9)$$

(das Motormoment im Leerlauf ist eine Funktion des eingespritzten Kraftstoffs)

daraus ergibt sich für die Viskosität unter der Annahme der obigen Gleichungen (3) - (9) im Leerlaufbetrieb:

$$v_{\text{Öl}} = f(M_{\text{Motor Leerlauf}} - M_{\text{Generator}}, T_{\text{Motor}}). \quad (10)$$

Bezogen auf eine Referenztemperatur T_0 des Öls, die beispielsweise 40°C oder 100°C betragen kann, ergibt sich:

$$v_{\text{Öl } T_0} = f(v_{\text{Öl}}, T_{\text{Öl}} / T_0) \quad (11).$$

Dabei wurden die folgenden Definitionen getroffen:

M = Moment, N = Drehzahl, T = Temperatur, P = Leistung,
 m_E = Einspritzmenge, v = Viskosität.

Die verwendeten Indizes sind selbsterklärend.

Die Figur 1 zeigt das Blockschaltbild für diese Berechnung am Beispiel eines Dieselmotors. Als Eingangsgrößen stehen das Generatorlastsignal 1 als Maß für die vom Generator erzeugte elektrische Leistung P_{elektr} , die Einspritzmenge m_E 2, Motortemperatur T_{Motor} 3, Umgebungstemperatur T_{Umgebung} 4 und Öltemperatur $T_{\text{Öl}}$ 5, sowie das Kupplungssignal 6, das anzeigt, ob ausgekuppelt ist oder nicht, und die Motordrehzahl N 7 zur Verfügung. Über ein in einer ersten Kennlinieneinheit 8 abgelegtes erstes Kennlinienfeld wird das Generatorlastsignal 1 in das entsprechende Generatormoment 10 umgerechnet. In gleicher Weise wird die Einspritzmenge 2 über ein in einer zweiten Kennlinieneinheit 9 abgelegtes zweites Kennlinienfeld in das Leerlaufmoment des Motors $M_{\text{Motor Leerlauf}}$ 11 umgerechnet. Durch Differenzbildung der beiden so erhaltenen Momente 10 und 11 in einem Subtrahierer 12 ergibt sich das gesuchte Reibmoment der Gleichung (9), das eine Funktion der Ölviskosität ist. Über ein in einer dritten Kennlinieneinheit 13 abgelegtes drittes Kennlinienfeld wird daraus unter Berücksichtigung der Motortemperatur 3, der Umgebungstemperatur 4 und der Öltemperatur 5, die Ölviskosität 14 bezogen auf die Bezugstemperatur entsprechend der Gleichungen (10) und (11) bestimmt. Die in den Kennlinieneinheiten 8, 9 und 13 abgelegten Kennlinien bzw. Kennlinienfelder sind motorspezifisch und werden empirisch bestimmt. Da die Drehzahl des Motors vom Leerlaufregler konstant gehalten wird, braucht sie in den nichtlinearen Kennlinienfunktionen der Kennlinieneinheiten 8, 9, 13 nicht berücksichtigt zu werden. Die Motordrehzahl 7 wird in einem Differentiator 15 nach der Zeit abgeleitet. Das Motordrehzahldifferential wird zusammen mit dem Kupplungssignal 6 in einem logischen "UND"-Gatter 16 zu einem Betriebspunktsignal 17 verknüpft. In einem weiteren Logikgatter oder Betriebspunktgatter 18 legt das Betriebspunktsignal 17 des "Und"-Gatters 16 fest, ob die bestimmte normierte Ölviskosität 14 gültig ist oder nicht, d.h. ob die Randbedingungen (3) und (4) der Gleichungen (10) und (11) erfüllt sind.

Das in der Fig. 2 dargestellte Verfahren zur Bestimmung der Ölviskosität beruht auf der Auswertung der Leistungsbilanz des Anlassvorgangs. Da hier zum einen alle Verbraucher weitgehend abgeschaltet sind und der Generator in diesem Drehzahlbereich ohnehin so gut wie keine elektrische Energie liefert, kann das Generatormoment genau wie die durch die anderen Nebenaggregate (mit Ausnahme der Ölpumpe) hervorgerufenen Lastmomente in erster Näherung als bei jedem Startfall gleich angenommen werden, wobei gleiche Umgebungsbedingungen vorausgesetzt werden. Das Motorreibmoment und die Verdichtungsarbeit können ebenfalls als Funktionen der Motortemperatur und der Zeit angesetzt werden. Da das Motorreibmoment und insbesondere das Antriebsmoment der

Ölpumpe darüberhinaus wesentlich von der Viskosität des Motoröls abhängen, kann diese bei einem Startvorgang aus den Abweichungen der Anlasserleistung zu bekannten Referenzzuständen bestimmt werden.

Dargestellt in der Fig. 2 ist ein Anlasser 20, der über Leitungen 21 und 22 während des Anlassvorgangs mit Strom beaufschlagt wird. Der entsprechende Strom und die Spannung werden über entsprechende Meßeinheiten A, V bestimmt. Aus diesen Daten wird in einer Berechnungseinheit 23 die Anlasserleistung nach

$$P_{\text{Anlasser}} = \eta_{\text{Anlasser}} \cdot I \cdot U \quad (12)$$

bestimmt. Das vom Anlasser 20 erzeugte Anlassermoment wirkt auf einen Motor 24. Aus der dabei erzeugten Motordrehzahl 25 wird in einer weiteren Berechnungseinheit 26 die Beschleunigungsleistung des Motors 24 nach

$$P_{\text{Bes}} = N \cdot \Theta \cdot dN/dt \quad (13)$$

berechnet. Die in einem Subtrahierer 27 ermittelte Differenz ΔP der Anlasserleistung und der Beschleunigungsleistung ist die gesuchte Reibleistung des Motors, die einem Reibmoment entspricht. In einer Kennlinieneinheit 28 wird daraus unter Berücksichtigung der Motortemperatur 29 die Ölviskosität 30 über

$$\nu_{\text{OL}} = f(\Delta P, T_{\text{Motor}}) \quad (14)$$

bestimmt.

Die verwendeten Bezeichnungen sind wie folgt definiert:

P = Leistung, η = Wirkungsgrad, I = Strom, U = Spannung,
 N = Drehzahl, Θ = Trägheitsmoment, ΔP = Reibleistung.

In einer dritten, nicht dargestellten Ausführungsform wird während des Anlassvorgangs die Zeit vom Starten bis zum Erreichen der Startabwurfdrehzahl gemessen. Das Steuergerät des Motors spritzt während des Starts eine feste Menge Treibstoff ein, bis die Start-

abwurfdrehzahl erreicht ist. Dann schaltet das Steuergerät auf normal Leerlaufregelung um. Der genau Zeitpunkt des Umschaltens hängt von der Momentenbilanz des Motors in der Startphase ab. Da der Verlauf des erzeugten Moments sich aus der Kraftstoffmenge ergibt und bekannt ist, kann aus der Zeit bis zum Erreichen der Startabwurfdrehzahl auf die Größe des Verlustmoments, d.h. des Reibmoments des Motors, geschlossen werden. In Abhängigkeit von der Zusatzlast kann damit aus Referenzversuchen auf die Viskosität des Motoröls geschlossen werden. Als Signal aus dem Motorsteuergerät kann für diese Messung das "Status-Bit-Motor-Normalbetrieb" verwendet werden. Dieses Bit ist in der Startphase "0" und wird bei Erreichen der Startabwurfdrehzahl auf "1" gesetzt. Die Startabwurfdrehzahl liegt üblicherweise bei 1200 U/min.

K 6709/1770-hk-kl

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bestimmung der Viskosität des Motoröls einer Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet, daß**
die Viskosität des Motoröls aus einer Schätzung des Motorreibmoments abgeleitet wird, wobei das Motorreibmoment aus im Motorsteuergerät vorhandenen Motordaten bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**
die Motordaten
ein Maß für das erzeugte Motormoment,
eine Aussage, ob der Motor ein Moment an den Antriebsstrang abgibt, und im positiven Fall den Wert des abgegebenen Moments, und
ein Maß für das an die Nebenaggregate abgegebene Moment enthalten.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß**
bei einem Ottomotor die folgenden Motordaten zur Bestimmung des Motorreibmoments verwendet werden:
Einspritzzeit und/oder Drosselklappenstellung zur Bestimmung des erzeugten Motor-
moments,
ein Signal, das anzeigt, ob ein Moment an den Antriebsstrang abgegeben wird,
das Lastsignal des Generators zur Bestimmung des Generatorantriebsmoments, und
Signale über den Betriebszustand etwaiger weiterer direkt vom Motor angetriebener
Nebenaggregate.
4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß**
bei einem Dieselmotor die folgenden Motordaten zur Bestimmung des Reibungs-
moments verwendet werden:
ein Signal, das anzeigt, ob ein Moment an den Antriebsstrang abgegeben wird,

das Lastsignal des Generators als Maß für die vom Generator erzeugt elektrische Energie,

die Motordrehzahl,

die Einspritzmenge,

die Motortemperatur, und

die Umgebungstemperatur.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**

das Reibmoment des Motors aus der Bestimmung des Anlassermoments und der aufgenommenen Motorbeschleunigungsleistung abgeleitet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß**

das Anlassermoment sich bei Kenntnis der Anlassercharakteristik aus der vom Anlasser aufgenommenen elektrischen Leistung während des Anlassvorgangs bestimmen läßt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** ferner die Motortemperatur in die Bestimmung der Viskosität eingeht.

8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**

während des Vorgang des Anlassens die Zeit vom Start bis zum Erreichen der Startabwurfdrehzahl gemessen wird, so daß mit der Kenntnis der in dieser Zeit eingespritzten konstanten Kraftstoffmenge aus der gemessenen Zeit auf die Größe des Reibmoments des Motors geschlossen werden kann.

9. Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Vorrichtung eine Steuereinheit zum Bearbeiten und Umformen der notwendigen Motordaten sowie eine oder mehrere Speichereinheiten umfaßt, in denen die zur Bestimmung der Viskosität des Motoröls notwendigen Kennlinien abgelegt sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kennlinien in Form von Lookup-Tabellen abgelegt sind.

K 6709/1770-hk-kr

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | Generatorlastsignal |
| 2 | Einspritzmenge |
| 3 | Motortemperatur |
| 4 | Umgebungstemperatur |
| 5 | Öltemperatur |
| 6 | Kupplungssignal |
| 7 | Motordrehzahl |
| 8 | erste Kennlinieneinheit |
| 9 | zweite Kennlinieneinheit |
| 10 | Generatormoment |
| 11 | Motorleerlaufmoment |
| 12 | Subtrahierer |
| 13 | dritte Kennlinieneinheit |
| 14 | Ölviskosität |
| 15 | Differentierer |
| 16 | UND-Gatter |
| 17 | Betriebspunktsignal |
| 18 | Betriebspunkt-Gatter |
| 20 | Anlasser |
| 21 | Leitung |
| 22 | Leitung |
| 23 | Berechnungseinheit |
| 24 | Motor |
| 25 | Motordrehzahl |
| 26 | Berechnungseinheit |
| 27 | Subtrahierer |

- 28 K nlinieneinheit
- 29 Motortemperatur
- 30 Ölviskosität

FIG. 1

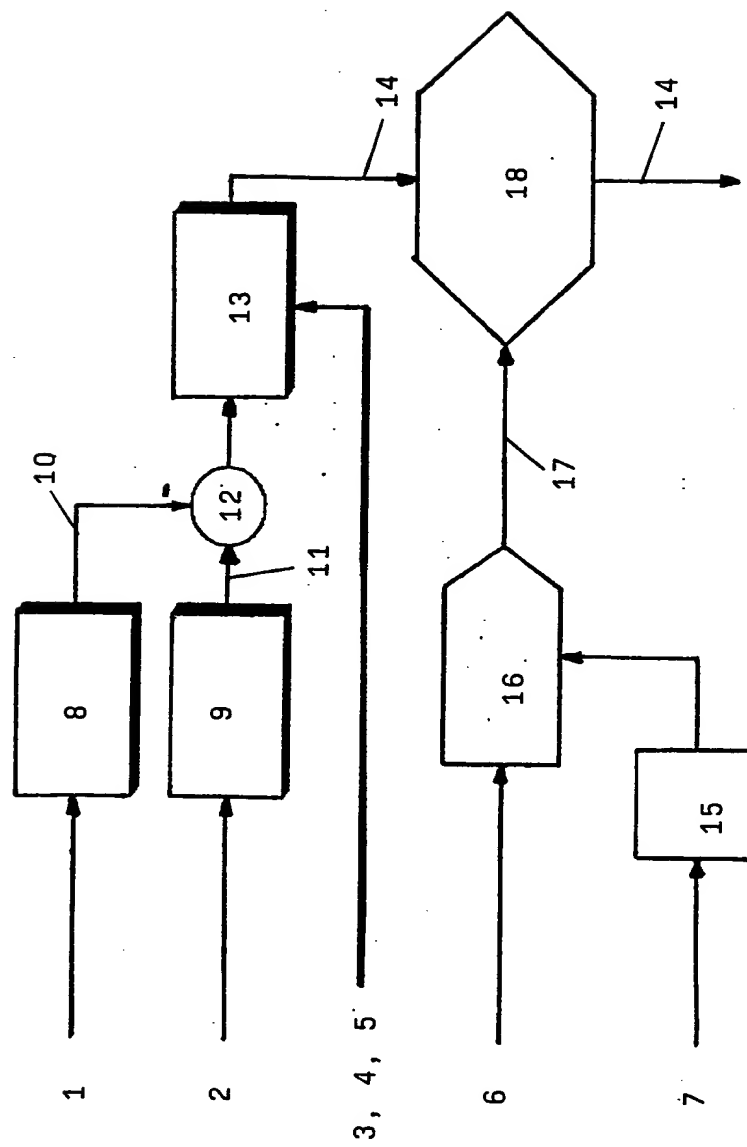
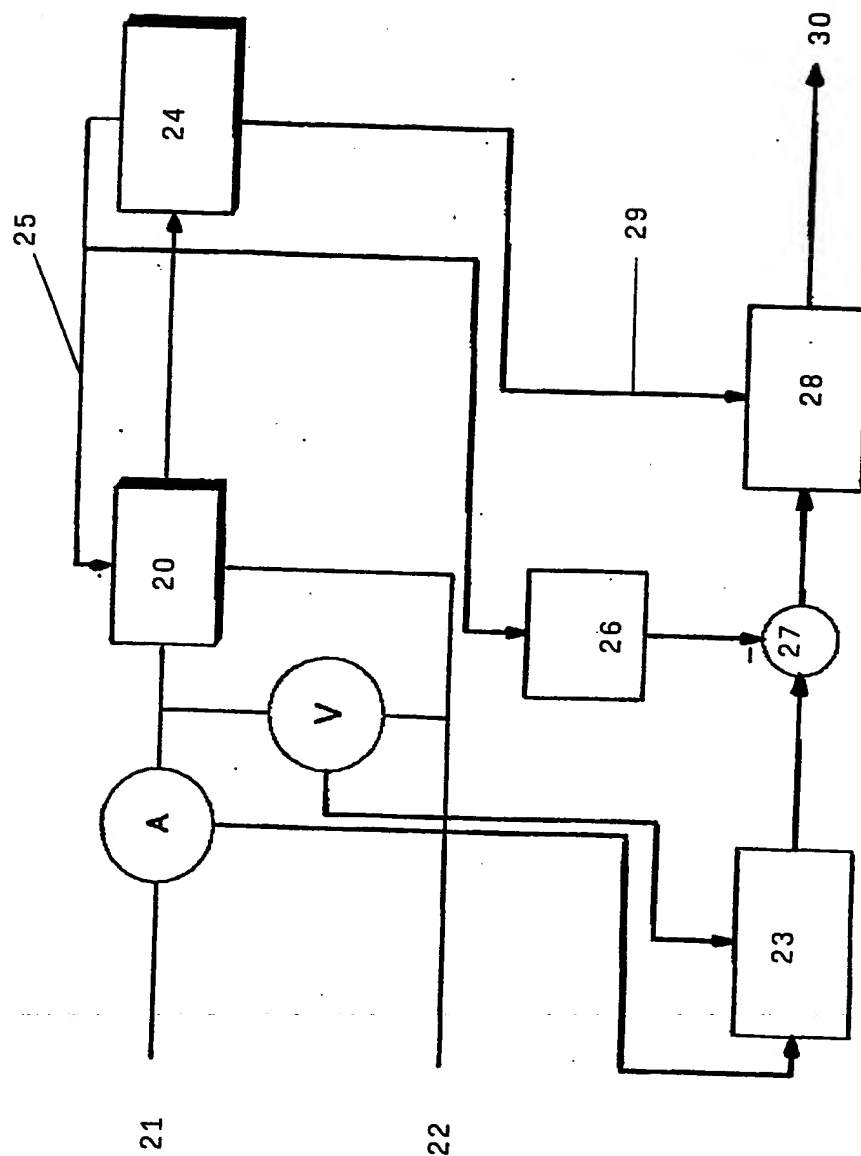


FIG. 2



K 6709/1770-hk-kr

ZUSAMMENFASSUNG

Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung der Viskosität von Motoröl

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bestimmung der Viskosität des Motoröls einer Brennkraftmaschine, womit u.a. Wartungsintervalle von Kraftfahrzeugen, insbesondere Intervalle zum Wechseln des Öles, bestimmt werden können.

Dabei wird die Ölviskosität aus der Bestimmung des Motorreibmoments abgeleitet, wobei das Motorreibmoment aus im Motorsteuergerät vorhandenen Motordaten bestimmt wird. In einer Ausführungsform wird das Motorreibmoment im Leerlauf aus dem Momentengleichgewicht bestimmt. Es ist auch möglich das Motorreibmoment aus der während des Anlassvorgangs vom Anlasser aufgenommenen elektrischen Leistung zu bestimmen. Weiterhin kann aus der bis zur Erreichung der Startabwurfdrehzahl verstrichenen Zeit auf das Motorreibmoment und damit auf die Viskosität des Motoröls beschlossen werden.

(Fig. 1)

FIG. 1

